

# Perspektywy rozwoju podziemnego transportu towarowego

## Prospects for development of underground freight transport

Ewa Dobrzyńska

Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania Produkcją,  
ul. Tarasiuka 2, 16-001 Kleosin, email: edob@pb.edu.pl

### Abstract

Increasing urbanization, lifestyle changes, decentralization of business activity and growing use of private vehicles (in conjunction with the failure of public transport) raises a number of negative phenomena, particularly in the urban areas. One of the most promising fields which seem to prevent this disasters is the introduction of underground freight transport, allowing the transport of goods (both to the city and from the city) by a system of tunnels and pipelines. The author browses solutions for underground urban transport, both implemented and planned. The article includes R & D centers engaged in the development of underground transport technology. Based on literature review and analysis the author assesses the prospects for the development of underground freight transport with particular emphasis on urban areas.

**Keywords:** logistics transportation, underground freight transport

### Wstęp

Postępująca urbanizacja, zmiany stylu życia, decentralizacja działalności biznesowej i rosnące wykorzystanie prywatnych pojazdów (w połączeniu z niewydolnością transportu publicznego) powoduje szereg negatywnych zjawisk, szczególnie w obrębie aglomeracji miejskich. Zatory w ruchu miejskim powodują zwiększoną emisję zanieczyszczeń do atmosfery, podwyższony hałas. Połowa wszystkich

śmiertelnych wypadków samochodowych zdarza się w miastach, a wśród ofiar znajdują się również piesi, rowerzyści i motocykliści<sup>1</sup>.

Zjawiska te były powodem opracowania wielu strategii poprawy systemów transportu miejskiego, jak opracowanie nowych elementów infrastruktury (szczególnie informatycznej), systemów park-and-ride czy kiss-and-ride, poprawy transportu publicznego, wprowadzaniu systemów opłat itp. Jedną z najbardziej perspektywicznych dziedzin wydaje się jednak wprowadzenie podziemnego transportu towarowego, pozwalającego na transport dóbr (zarówno do miasta, jak i z miasta) za pomocą systemu tuneli, czy rur z zastosowaniem automatycznych lub półautomatycznych pojazdów. W wielu przypadkach podziemny transport towarów wydaje się jedyną alternatywą dla obecnych systemów naziemnych oraz rozwiązaniem przyszłych problemów miejskiego transportu towarowego<sup>2</sup>

## 1. Przestanki wdrożenia podziemnego transportu towarowego

Wprowadzenie podziemnego transportu towarowego do transportu dóbr materialnych jest uwarunkowane przez szereg czynników społecznych i ekonomicznych.

Należą do nich:

- redukcja ruchu towarowego, zarówno pojazdów drogowych, jak i kolejowych, co prowadzi w następstwie do likwidacji zatorów komunikacyjnych, ograniczy liczbę wypadków, zmniejszy hałas i nacisk środowiskowy spowodowane obecnym systemem organizacji przewozów towarowych; jest to szczególnie ważne w przypadku obszarów zamieszkania (aglomeracji miejskich);
- redukcja zużycia energii przy przewozach towarowych przypadającego na jednostkę ładunku;
- ograniczenia dewastacji infrastruktury drogowej i kolejowej, zwiększenie żywotności tej infrastruktury i zmniejszenie wydatków związanych z jej utrzymaniem;
- większa prędkość, punktualność i bezpieczeństwo dostaw towarów na obszarach zamieszkałych;

---

<sup>1</sup> *Commission of the European Communities 2001. European Transport Policy for 2020: Time to Decide.* Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

<sup>2</sup> Konings R., Priemus H., Nijkamp P., 2005. *The Future of Automated Freight Transport. Concepts, Design and Implementation.* Edward Elgar Publishing Limited, s. 65.

- mniejsza podatność infrastruktury podziemnej (w stosunku do naziemnej) na uszkodzenia spowodowane przez czynniki atmosferyczne (tornado, powodzie, opady śniegu, burze itp.);
- możliwość integracji infrastruktury podziemnej (np. wspólne wykorzystanie tuneli przez różne media komunalne);
- możliwość wykorzystania infrastruktury w sytuacjach ekstremalnych np. wojennych<sup>3</sup>.

## **2. Przykłady eksploatowanych rozwiązań technicznych**

### **Poczta pneumatyczna w Nowym Jorku**

Poczta pneumatyczna została uruchomiona w Nowym Jorku w roku 1897 na Manhattanie. Jej długość wynosiła ok. 40 km, a centralnym punktem był budynek Poczty głównej na Brooklynie. System był przeznaczony do transportu przesyłek priorytetowych i pierwszej klasy w metalowych kapsułach o długości ok. 60 cm za pomocą sieci przewodów rurowych o średnicy ok. 20 cm z użyciem sprężonego powietrza. Obok normalnych kapsuł, były używane również kapsuły serwisowe, składające się z perforowanych stalowych cylindrów wypełnionych substancją smarującą. System składał się z układu dwóch równoległych rur dedykowanych po jednej dla przesyłek wysyłanych i otrzymywanych przez urząd pocztowy. Rury zostały zakopane na głębokości od 1 do 3 metrów pod ziemią, często z wykorzystaniem kanałów nowojorskiego metra lub innych elementów infrastruktury miejskiej (np. słynnego Mostu Brooklyńskiego). Kapsuły były uszczelniane za pomocą skórzanych pierścieni, a w celu poprawienia przemieszczania w rurze były stabilizowane systemem małych metalowych kółek. Każda kapsuła była znakowana nalepką z opisem miejsca przeznaczenia zawartości. Przesyłki priorytetowe były dostarczane w czasie jednej godziny, a przesyłki pierwszej klasy w czasie 3 godzin. Koszt wdrożenia systemu wyniósł 4 miliony dolarów

Głównym powodem wdrożenia poczty pneumatycznej było skrócenie czasu dostaw przesyłek pocztowych w ramach aglomeracji. Warunek ten był silnie forsowany głównie przez środowiska biznesowe. Przesyłki przemieszczały się z prędkością 50 km/h, znacznie wyprzedzając jedyny konkurencyjny wówczas środek transportu – wóz konny. Inną ważną zaletą była niezawodność transportu, co było niejednokrotnie odnotowane przez prasę np. podczas burzy śnieżnej w roku 1914.

---

<sup>3</sup> W czasie II wojny światowej tunele system poczty londyńskiej (opisanej w dalszej części artykułu) były wykorzystywane do chronienia eksponatów muzealnych z wielu znanych londyńskich muzeów np. Galerii Narodowej.

Oprócz Nowego Jorku na kontynencie amerykańskim w podobne systemy zostały wyposażone Boston, Filadelfia, Chicago i St. Louis – łączną długość wszystkich pneumatycznych systemów pocztowych na Wschodnim Wybrzeżu szacuje się na 100 km. Łączną przepustowość systemu oceniano w momencie najintensywniejszej eksploatacji na 200 000 przesyłek na godzinę. Rozważano możliwość rozbudowy systemu z podłączeniem indywidualnych użytkowników (instytucji biznesowych).

System szybko okazał się technologicznie przestarzały i po pierwszej wojnie światowej jego eksploatację zaczęto ograniczać. Głównym powodem regresu była konkurencja ze strony samochodów – dostarczały one drobne przesyłki pocztowe z szybkością do pięciu razy większą niż wozy konne, a wielkość pojedynczego przewozu pocztowego była w przypadku samochodów pocztowych dziesięciokrotnie większa, niż kapsuły pneumatycznej. Inną przyczyną były wysokie koszty eksploatacji systemu pneumatycznego, które w roku 1918 oceniano na 17 tys. dolarów rocznie na milę infrastruktury. System wyszedł z użycia w Nowym Jorku z końcem 1953 roku<sup>4</sup>.

Nie mniej rozbudowane systemy poczty pneumatycznej istniały w stolicach i miastach europejskich. W pierwszej połowie XIX wieku w europejskich metropoliach odnotowano bezprecedensowy rozwój sieci komunikacyjnych związanych z wprowadzeniem telegrafu elektrycznego. Jedną z głównych grup zawodowych wykorzystujących ten wynalazek byli giełdowi maklerzy i gracze. Pełne wykorzystanie przewagi informacyjnej mogło być zrealizowane wówczas, kiedy wiadomość telegraficzna (transmitowana zwykle do urzędu pocztowego lub telegraficznego) docierała do budynku giełdy. W roku 1853 J. L. Clark wybudował 200 metrów odcinek poczty pneumatycznej, pomiędzy londyńską giełdą i stacją telegraficzną Electric Telegraph Company. W roku 1865 podobna instalacja powstała w Berlinie, pomiędzy gmachem poczty i giełdy oraz w roku 1866 w Paryżu wokół placu giełdy<sup>5</sup>. Niektóre z nich były eksploatowane, aż do końca XX wieku, a praca systemu w Pradze została zakończona dopiero w roku 2002 na skutek powodzi, po której nie przywrócono systemu pneumatycznego do eksploatacji.

### Systemy towarowego metra w Chicago

Za pierwszy wdrożony komercyjnie system towarowego metra, należy uznać system wybudowany w Chicago przez Chicago Tunnel Company. Firma wykorzystała system tuneli, który powstał początkowo dla infrastruktury telefonicznej

---

<sup>4</sup> Pogrebin R. *Underground Mail Road*. The New York Times z dn. 7 maja 2001 r.

<sup>5</sup> Hayhurest J. D., 1974. *The Pneumatic Post of Paris*. The France & Colonies Philatelic Society of Great Britain.

i telegraficznej. System był rozbudowywany począwszy od roku 1900 i osiągnął długość ok. 100 km. Sieć obsługiwała przedmieścia Chicago i posiadała tabor dostosowany do różnych typów ładunków. Głównym przewożonym towarem był jednak węgiel. Eksploatacji systemu zaprzestano w roku 1959 z powodów finansowych<sup>6</sup>.

Innym systemem, eksploatowanym do dnia dzisiejszego, jest system MailRail użytkowany w Londynie przez pocztę brytyjską. System powstawał od roku 1915 (z przerwami podczas I wojny światowej). Pierwszy ładunek został przewieziony w lutym 1928 r. Budowę zakończono w roku 1965. Średnica tunelu jest zróżnicowana i wynosi od 1 do 3 metrów. Do transportu przesyłek pocztowych są używane elektryczne wagony sterowane automatycznie. Obecnie cały system sterowania jest skomputeryzowany. Planuje się rozbudowę obecnego systemu (składającego się z pojedynczej linii o długości 10,5 km z Paddington do Whitechapel) o dwie dodatkowe linie<sup>7</sup>.

### Capsule Liner

System PCP został opracowany przez japońską firmę Sumitomo Metals we współpracy z instytucjami badawczymi. System ten używany jest do transportu materiałów w kontenerach wyposażonych w koła jezdne z wykorzystaniem instalacji pneumatycznej niskociśnieniowej. Pierwsze komercyjne użycie systemu (od 20 października 2001 roku) to transport ziemi wydobytej podczas drążenia tunelu metra w prefekturze Hiroshima. Kapsuły posiadają pojemność 1 m<sup>3</sup> i umożliwiają transport ziemi na odległość do 100 m. Podobny system (w wersji prototypowej) działa w kopalni wapienia w prefekturze Tochigi od kwietnia 1983 roku). System transportuje tłuczeń w kapsułach o ładowności 1,6 tony na odległość 3200 m. Częstotliwość kursowania zestawów to 50 sekund, każdy z zestawów składa się z 3 kapsuł. System może przemieszczać rocznie 2 mln ton materiału. Oba opisane systemy mają zastosowanie głównie w przemyśle wydobywczym, część lub cała instalacja może być umieszczona pod powierzchnią ziemi<sup>8</sup>.

W Japonii jest eksploatowany drugi prototypowy podobny system transportu kopalnianego Airapid w Muroran Works należących do Nippon Steel Corporation. System został opracowany w zakładach Daifuku Machinery Works, należących

<sup>6</sup> Konings R., Priemus H., Nijkamp P., 2005. *The Future of Automated Freight Transport. Concepts, Design and Implementation*. Edward Elgar Publishing Limited, s. 67.

<sup>7</sup> nieoficjalna strona mailrail.co.uk, stan z dn. 30 września 2010 r.

<sup>8</sup> Kosugi S., *Sumitomo Metal Industries Ltd - Mining Mass Transportation*. Dokument w formie elektronicznej dostępny na stronie <http://www.mining-technology.com/contractors/materials>, stan na dzień 29 września 2010 r.

do koncernu. Zasada działania jest bardzo podobna do systemu Sumitomo. Airapid został zabudowany na wiadukcie 7 metrów nad poziomem gruntu, a jego długość to ok. 1,5 km. Twórcy rozpatrują również możliwość uruchomienia linii podziemnej na głębokości ok. 5 m.

### **3. Wdrożenia o charakterze prototypowym (pokazowym)**

Pneumatyczna kolej Crystal Palace została uruchomiona w roku 1894 i łączyła stacje na terenie parku Crystal Palace. Miała długość ok. 500 m i średnicę ok. 3 m. Wagon mógł pomieścić 35 pasażerów i posiadał przesuwne drzwi z każdej strony. System był poruszany wentylatorem napędzanym maszyną parową. Rozwijana prędkość nie przekraczała prawdopodobnie 35 km/godz. Podróż kosztowała 6 pensów. Twórcą kolei był inżynier T. W. Rammel. Linia była w użyciu przez kilka miesięcy.

Podobne linie kolejowe działały w innych państwach europejskich:

- W Irlandii linia Kingston-Dalkey o długości jednej mili była w eksploatacji przez okres 9 lat,
- W Londynie linia z Croydon do Forrest Hill i New Cross (siedem mil),
- W Paryżu linia w St-Germain (o długości jednej mili) funkcjonowała przez 13 lat.

Wszystkie wymienione próby były dokonywane w XIX wieku i należy je uznać za początki linii metra na obszarach metropolitarnych.

### **4. Przegląd ośrodków badawczo-rozwojowych w dziedzinie podziemnego transportu towarowego**

Prace badawczo-rozwojowe są obecnie najbardziej zaawansowane w dwóch krajach – Japonii i USA. W Japonii za lidera należy uznać firmę Sumitomo Metal Industries, prowadzącą zaawansowane prace rozwojowe, jak i posiadającą liczne wdrożenia systemów. Firma Sumitomo posiada opracowania, zarówno z pionowym, jak i poziomym układem tunelu transportowego. Firma japońska specjalizuje się głównie w systemach z napędem pneumatycznym.

W USA prace są prowadzone w trzech wiodących ośrodkach:

- University of Missouri-Columbia prowadzący badania nad systemami transportu z napędem magnetycznym;

- University of Minnesota, pracujący nad systemami z kapsułami transportowymi o dużej średnicy; docelowo systemy te mają być budowane łącznie z autostradami, jako alternatywna przyszła metoda transportu towarowego; Uniwersytet w Minnesocie, jako źródło napędu preferuje napęd magnetyczny liniowy synchroniczny;
- Freight Pipeline Company w Kolumbii, Missouri opracowuje na zlecenie Departamentu Energetyki USA system przeznaczony do transportu minerałów i odpadów kopalnianych.

Do prac nad podziemnym transportem towarowym w ostatnim czasie włączyły się organizacje z Chin, zarówno od strony badawczej (Instytut w Szanghaju), jak i jako kooperanci firm zachodnich w dziedzinie produkcji systemów lub podzespołów. W roku 2008 współpracujące instytuty badawcze postanowiły powołać międzynarodowe stowarzyszenie The International Society for Underground Freight Transportation (ISUFT) – Międzynarodowe Stowarzyszenie Podziemnego Transportu Towarowego<sup>9</sup>. Jest to forum promujące badania, transfer technologii i wdrożenia z zakresu podziemnego transportu towarowego. Forum organizuje międzynarodowe sympozja, będące platformą wymiany informacji w zakresie badań i opracowanych technologii. Członkami stowarzyszenia, są zarówno organizacje badawczo-rozwojowe, przedsiębiorstwa produkcyjne, jak i osoby indywidualne.

## **5. Projekty będące w stanie opracowania bądź wdrożenia**

### **Projekt CargoCap**

CargoCap to system transportu podziemnego, dedykowany dla terenów miejskich i zurbanizowanych. Docelowy zasięg systemu to 150 km. System składa się z sieci tuneli (rur) oraz uniwersalnych stacji załadunkowo-wyładunkowych. Kontrolowana komputerowo kapsuła mieści 2 standardowe europalety o wysokości do 1 m (pojedyncza kapsuła ma nośność 2 ton). Pojedyncze kapsuły mogą być łączone w zestawy.

System może wykorzystywać zarówno istniejącą infrastrukturę podziemną (np. tunele metra), jak i własny system rur o średnicy 1,6 m. Kapsuły są napędzane za pomocą konwencjonalnych silników elektrycznych. Odstęp pomiędzy pojedynczymi kapsułami (lub zestawami) wynosi 2 m. Maksymalna prędkość poruszania się zestawu to 36 km/h. W celu zapewnienia bezpieczeństwa ruchu

---

<sup>9</sup> oficjalna strona organizacji [www.isuft.org](http://www.isuft.org), stan z dn. 30 września 2010 r.

oraz pewności transmisji danych stosuje się dwa kanały transmisji: kablowy i radiowy.

CargoCap jest rozpatrywany jako część miejskich łańcuchów dostaw (system transportu, pomiędzy lokalnymi hurtowniami, a nie system dostaw bezpośrednich). System jest przeznaczony do transportu towarów wysoko przetworzonych o znacznej wartości. Infrastruktura systemu może być ulokowana, zarówno pod ziemią, jak i na jej powierzchni, co pozwala na jej integrację z już istniejącymi obiektami. Perspektywicznie wydaje się zastosowanie systemu do zaopatrywania przedsiębiorstw produkcyjnych, znajdujących się w centrach aglomeracji miejskich. Docelowo systemy pojedynczych aglomeracji będą łączone w systemy regionalne.

Projekt jest realizowany przez przedsiębiorstwo CargoCap GmbH w Bochum (Niemcy), wspólnie z naukowcami z Uniwersytetu Ruhry. Dlatego plany rozwoju są nakierowane na aglomeracje w zagłębiu Ruhry. Obecnie system jest w stadium prób modelowych – powstał tor o długości 160 metrów w skali 1:2.

#### Underground Container Mover UCM

UCM jest projektem zaproponowanym przez holenderską firmę inżynierską Denys. Jest to system podziemnego transportu kontenerów dla portu w Antwerpii, przebiegający pod rzeką Skalda i łączący port ze stacją kolejową Antwerpia Północ. System składa się z tunelu o długości 20,8 km w układzie zamkniętej pętli, w rejonie portu elementu infrastruktury są zabudowane na poziomie nadbrzeża, a następnie przebiegają pod ziemią na głębokości 22 do 28 m. . Nośnikiem kontenerów są wagony specjalnej konstrukcji. W porcie kontenery będą umieszczane na wagonach bezpośrednio po podniesieniu z pokładów statków, natomiast na stacji kolejowej będą przenoszone z podziemnego tunelu na powierzchnię za pomocą wind sterowanych komputerowo umieszczonych w 28 szybach. Wagony będą załadowywane i rozładowywane bez przerwy, prędkość przemieszczania się pojazdów określono na 6 km/h. Pozwoli to osiągnąć wydajność ok. 5 500 kontenerów na dobę. Szacowany koszt projektu to 3500 mln euro, a czas wdrożenia nie powinien przekroczyć 50 miesięcy. Dużą zaletą projektu jest fakt, że zaproponowane technologie są dostępne i sprawdzone. Projekt ma duże szanse na realizację ze względu na problemy komunikacyjne w tunelu Liefkenshoek, łączącym miasto z portem. Tunel ten jest intensywnie eksploatowany, zarówno przez pojazdy ciężarowe obsługujące port w Antwerpii, jak i samochody osobowe korzystające z przystani promowej obsługującej promy w kierunku Wysp Brytyjskich<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> strona oficjalna firmy Denys [www.denys.com](http://www.denys.com), stan na dzień 30 września 2010 r.



Fima Denys jest również autorem koncepcji ekspresowego metra towarowego Tube Express Cargo TCX. Jest to system szybkich pociągów towarowych wykorzystujących istniejące w wielu miastach systemy podziemnego metra. Realizacja tego projektu wydaje się jednak bardziej odległa.

## SUBTRANS

Projekt nie wyszedł poza fazę koncepcji. System SUBTRANS przewidywał transport w kapsułach na duże odległości za pomocą układu dwóch rur o średnicach ok. 2 m. Jako źródło napędu miał być użyty liniowy silnik indukcyjny. System miał być całkowicie zautomatyzowany, a maksymalna prędkość pojazdów miała dochodzić do 100 km/h. Wszelkie operacje przełączania, czy zmiany kierunku kapsuł miały być dokonywane za pomocą przełączników elektromagnetycznych. Kapsuły SUBTRANS były zaprojektowane do przewozu standardowych palet w sposób umożliwiający ich szybki załadunek i wyładunek. System miał współpracować z siecią zautomatyzowanych składów (hurtowni). Maksymalna wydajność systemu została określona na 1875 kapsuł na godzinę, co odpowiada 16 500 m<sup>3</sup> na godzinę<sup>11</sup>.

## Projekt MAGPLANE

Magplane Technology Inc. powstał w Bedford w USA w połowie lat 90. dwudziestego wieku. Założyła ją grupa inżynierów związanych z MIT, która opracowała koncepcję Magplane. Przedsiębiorstwo zaadoptowało szereg istniejących rozwiązań z zakresu elektromagnetycznego transportu rurowego. Od początku XXI w. przedsiębiorstwo podjęło szereg działań w Chinach, zmierzających zarówno do uruchomienia produkcji elementów systemu, jak i wdrożenia proponowanych rozwiązań w miastach Chin<sup>12</sup>.

Przedsiębiorstwo prowadzi badania i rozwija działalność w dwóch głównych kierunkach: szybkiego transportu pasażerskiego i rurowego transportu towarowego. W przypadku transportu rurowego proponowana jest zamiana powszechnie dotychczas stosowanego napędu pneumatycznego napędem elektromagnetycznym. Opracowano prototypową instalację funkcjonującą w Lakeland na Florydzie. Zbudowano kompletną infrastrukturę ze stacjami załadunku, sekcjami zwrotnic czy przyśpieszaczy. Całkowita długość systemu wynosi 200 m, w rurze o średnicy 60

---

<sup>11</sup> brak jest jednolitego opisu projektu, prawdopodobnie ze względu na jego zaniechanie; opisy fragmentaryczne są zamieszczone na różnych stronach internetowych np. [www.capsu.org/library/documents/0004.html](http://www.capsu.org/library/documents/0004.html), stan z dn. 30 września 2010 r.

<sup>12</sup> oficjalna strona przedsiębiorstwa Magplane Technology Inc.: [www.magplane.com](http://www.magplane.com), stan z dn. 30 września 2010 r.

cm poruszają się kapsuły o długości 1,8 m i ładowności do 270 kg o ruchu stabilizowanym przez 6-kołowe wózki stabilizujące. Zastosowano napęd elektromagnetyczny, zarówno w sekcji transportowej, jak i zwrotnicowej.

Podobny system pokazowy (lecz o długości 1 km) został uruchomiony w mieście Baotou w Mongolii Wewnętrznej (część Chin). Prezentacja możliwości doprowadziła do podpisania kontraktu na budowę do 2010 r. kompletnej instalacji o długości 20 km w pobliżu Erdos w Mongolii Wewnętrznej. System będzie przeznaczony do transportu węgla. W związku z kontraktem w miejscowości Baotou powstaje zakład produkcyjny realizowany na zasadzie joint venture z partnerem chińskim. Zakład będzie produkował komponenty do realizacji pierwszego komercyjnego systemu, jak również w przyszłości części systemu dla innych instalacji.

## 6. Ocena perspektyw rozwoju podziemnego transportu towarowego

Opisane przykłady historycznych i obecnych wdrożeń świadczą o dużym zainteresowaniu środowisk biznesowych, wdrożeniem koncepcji podziemnego transportu towarowego, szczególnie na obszarach zurbanizowanych. Przytoczone przykłady rozwiązań wskazują, że technologie związane bezpośrednio z samym transportem (pojazdy, ich napęd, sterowanie), jak i jego infrastrukturą (tunele, łańcuchy dostaw), są opracowane na poziomie wdrożeniowym i mogą stanowić podstawę realizacji potencjalnych projektów. Oprócz pytań (często natury politycznej) o rozpoczęcie projektu nierozwiązanym, pozostaje problem wykorzystania przestrzeni podziemnej, o którą podziemny transport towarowy będzie rywalizował z innymi sposobami jej użytkowania (mieszkalnictwo, działalność biznesowa, rekreacja, transport osobowy). W przypadku zurbanizowanych państw europejskich korzyści płynące z ograniczenia ruchu nadziemnego mogą wywołać konflikty w dziedzinie wykorzystania przestrzeni podziemnej.

W roku 1996 w Holandii powstała narodowa strategia wykorzystania przestrzeni podziemnej w formie dokumentu „Studium Strategiczne Użytkowania Przestrzeni Podziemnej”<sup>13</sup> z perspektywą czasową do 2030 roku. Celem studium było wyznaczenie strategicznej wizji wykorzystania przestrzeni podziemnej w Holandii z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju. Twórcami dokumentu byli, zarówno przedstawiciele nauki (np. z Uniwersytetu Technicznego w Delft), organizacji rządowych, jak i ośrodków badawczo-rozwojowych o charakterze ko-

<sup>13</sup> przytoczone za: Edelenbos J., Monnikhof R., Haasnoot J., van der Hoeven F., Horvat E., van der Krogt R., 1996. *Strategic Study on the Utilization of Underground Space in the Netherlands. Tunneling and Underground Space Technology* 13(2), s. 159-165.

mercyjnym. Autorzy dokonali przeglądu możliwości wykorzystania przestrzeni podziemnej i przeanalizowali wady i zalety każdego rodzaju aktywności. Jednym z głównych wniosków i zaleceń był priorytet wykorzystania przestrzeni podziemnej do celów logistycznych, jako nośnika infrastruktury komunalnej (dostawy mediów) i transportowej (przy czym w dokumencie wymienia się tylko transport towarowy, pomijając pasażerski). Autorzy dokumentu podkreślają konieczność standaryzacji rozwiązań i ich wzajemnej kompatybilności. Na drugim miejscu wymieniono wykorzystanie przestrzeni podziemnej do składowania towarów, czy odpadów komunalnych (czyli powtórnie jako priorytetowy wskazano kolejny obszar logistyki miejskiej).

Największe do przewyciężenia przeszkody związane z realizacją projektów z dziedziny podziemnego transportu towarowego wydają się być związane z obszarem społeczno-politycznym. Pomimo wsparcia ze strony instytucji europejskich oraz postulatu wdrożenia podziemnego transportu towarowego w dokumentach unijnych (m. in. raporcie Brundland) rządy państw czy regionów powstrzymują się od wiążących decyzji w sprawie realizacji projektów. Najbardziej zaawansowane i obiecujące powodzenie prace wydają się toczyć w Holandii, która ze względu na uwarunkowania geograficzne odczuwa kłopoty związane z transportem naziemnym. W przypadku niektórych części kraju (np. rejonu poru lotniczego Schiphol) resursy naziemne uległy wyczerpaniu i konieczne jest wykorzystanie przestrzeni podziemnej<sup>14</sup>. Autorzy artykułu proponują nawet (w formie studium przypadku) specjalny 3-etapowy proces kształtowania polityki regionalnej w zakresie podziemnego transportu towarowego, prowadzący do uruchomienia programów w tym obszarze. Wydaje się, że zalecenia autorów powinny być rozpatrywane jako modelowe i stosowane również w innych państwach czy regionach Europy.

## Piśmiennictwo

1. Commission of the European Communities 2001. *European Transport Policy for 2020: Time to Decide*. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg.

---

<sup>14</sup> Marchau V., Walker W., van Duin R., 2008. *An adaptive approach to implementing innovative urban transport solutions*. Transport Policy 15, s. 405–412.

2. Edelenbos J., Monnikhof R., Haasnoot J., van der Hoeven F., Horvat E., van der Krogt R. 1996. *Strategic Study on the Utilization of Underground Space in the Netherlands*. *Tunneling and Underground Space Technology* 13(2), s. 159-165.
3. Hayhurest J. D., 1974. *The Pneumatic Post of Paris*. The France & Colonies Philatelic Society of Great Britain.
4. Konings R., Priemus H., Nijkamp P., 2005. *The Future of Automated Freight Transport. Concepts, Design and Implementation*. Edward Elgar Publishing Limited. s. 65.
5. Marchau V., Walker W., van Duin R. 2008. *An adaptive approach to implementing innovative urban transport solutions*. *Transport Policy* 15, s. 405–412.
6. Pogrebin R. *Underground Mail Road*. The New York Times z dnia 7 maja 2001 r.